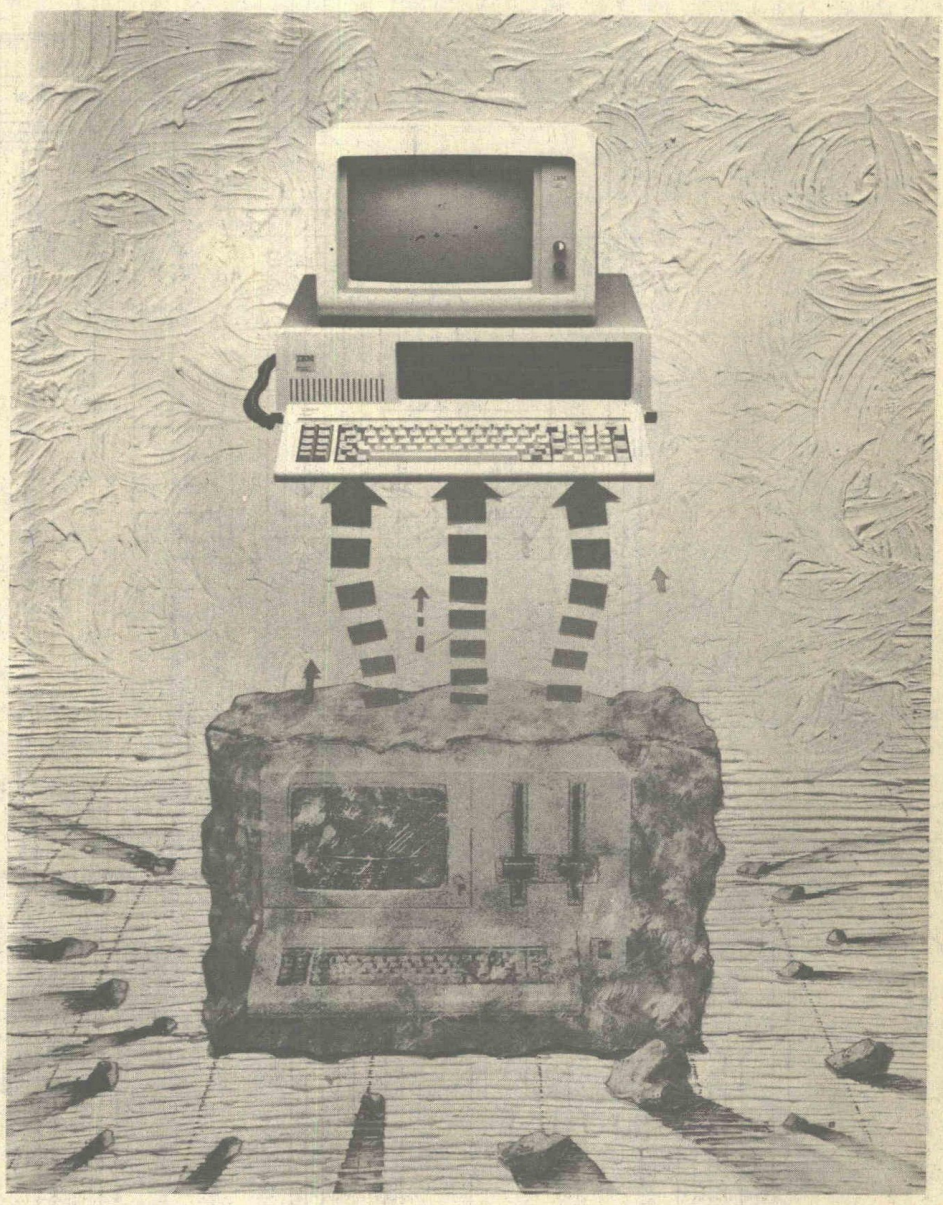
เส้นทางสายข้อมูลจาก พอร์ตขนาน สำหรับเครื่องพิมพ์

ทางออกในการโอนย้ายข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ต่างชนิดมิได้ยากเย็นอย่างที่คาดคิด เชื่อหรือไม่ลองติดตามต่อไป



วันหนึ่งมีคนมาขอร้องให้ผู้เขียนช่วยย้ายข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์เอ็นอีซีรุ่น PC 8031B ซึ่งเป็นเครื่องขนาด 8 บิต ใช้ซีพี/เอ็มเป็นระบบปฏิบัติการ ส่งไปยังเครื่องไอบีเอ็มพีซี โดยข้อมูลบนเอ็นอีซีมีจำนวนทั้งหมด 40 แผ่น และอยู่ในรูปของไฟล์ดีเบสทู

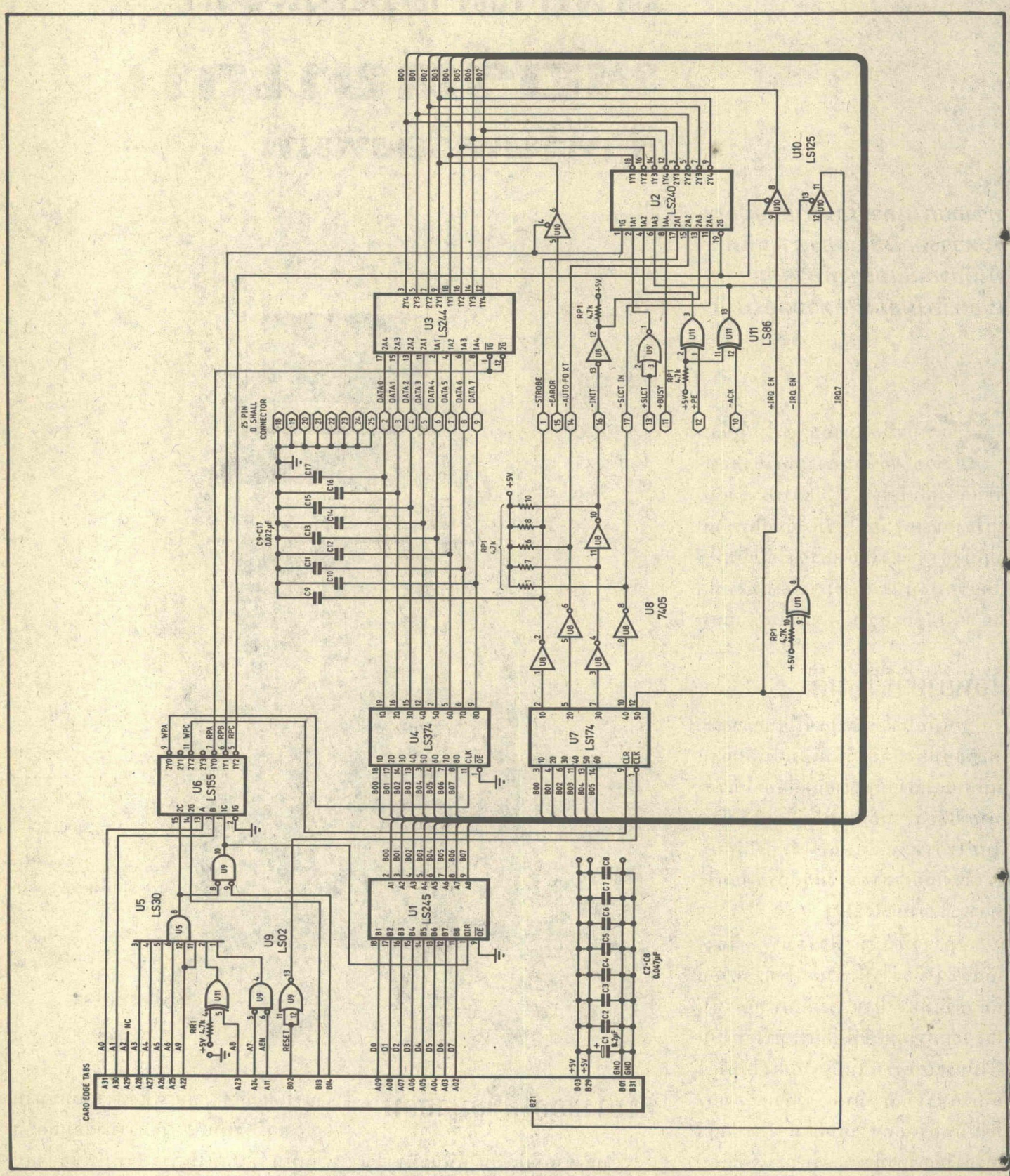
โอนย้ายวิธีไหนดี

ทำไมไม่ป้อนข้อมูลเข้าไปใหม่เลยล่ะ! หลายคนคงคิดถึงวิธีนี้เป็นอันดับแรก แน่นอน...ถึงแม้จะง่ายแต่ก็ต้องใช้เวลามากทีเดียว นอกจากนั้นข้อมูลที่ป้อนใหม่ใช่ว่าจะถูกต้องและใช้งานได้ทันที เราต้องเสียเวลาตรวจแก้อีกหลายครั้งกว่าจะใช้งานได้จริง ๆ

คราวนี้หันมาพิจารณาดูเครื่องเอ็นอีซีว่ามีอะไรบ้าง นอกจากซีพี/เอ็มแล้วก็มีเพียงโปรแกรมดีเบสทูเท่านั้นเอง เอกสารคู่มือซีพี/เอ็มจะหาได้ที่ไหนก็ไม่ทราบ เพราะในปัจจุบันคงไม่มีใครเก็บรักษาไว้แน่ มิหนำซ้ำตัวเครื่องเองก็ไม่มีพอร์ตสื่อสารอนุกรม สรุปแล้วเครื่องไม้เครื่องมือบนเครื่องเอ็นอีซีเกือบจะไม่มีอะไรเลย ทำอย่างไรดีล่ะครับ

หาทางออกให้ข้อมูลก่อน

หลังจากที่ผู้เขียนได้พินิจพิจารณาอยู่นานทีเดียว เพราะมองข้ามทางออกทางเดียวคือ พอร์ตสื่อสารแบบขนานของเครื่องพิมพ์ วิธีการนำข้อมูลออกก็เป็นวิธีปกติในการสั่งพิมพ์ข้อความออกทางเครื่องพิมพ์นั่นเอง วิธีนี้ไม่ต้อง



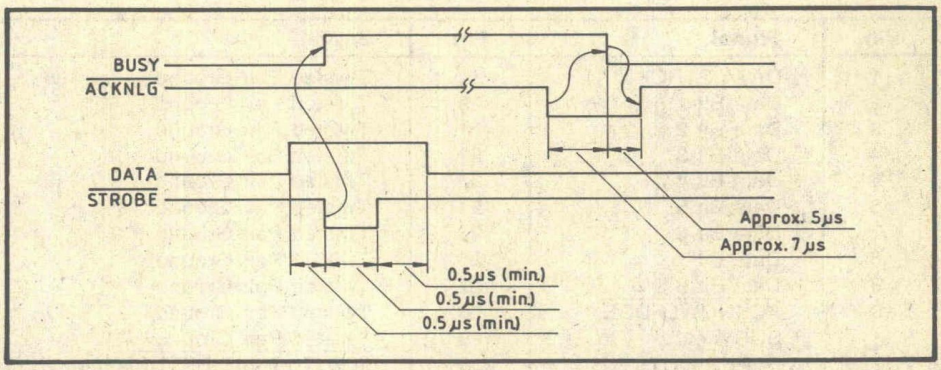
รูปที่ 1 แสดงวงจรของการ์ดสำหรับควบคุมเครื่องพิมพ์บนเครื่องไอบีเอ็มพีซี ถ้าพิจารณาดูจะพบว่า นอกจากใช้ส่งข้อมูลแล้วยังสามารถรับข้อมูลได้ด้วย

ใช้เทคนิคยุ่งยากในการส่งข้อมูล และไม่ต้องอาศัยการเขียนโปรแกรม หรือใช้โปรแกรมพิเศษอะไรช่วยเลย (ซึ่งความจริงก็ไม่มีอะไรให้ใช้อยู่แล้ว)

เปิดช่องทางรับข้อมูล

เราตัดปัญหาข้อยุ่งยากในการส่งข้อมูลของเครื่องเอ็นอีซีทิ้งไปด้วยการส่งข้อมูลผ่านพอร์ตสื่อสารแบบขนานตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น คราวนี้ลองพิจารณาทางฝ่ายรับบ้าง เครื่องไอบีเอ็ม-พีซีจะรับข้อมูลเข้าไปทางไหนล่ะครับ? ก็คงหนีไม่พ้นที่จะต้องรับผ่านพอร์ตสื่อสารแบบขนานเหมือนกัน แต่พอร์ตสื่อสารแบบขนานใช้สำหรับส่งข้อมูลให้เครื่องพิมพ์เพียงอย่างเดียวมิใช่หรือ? จะทำหน้าที่รับข้อมูลได้อย่างไร? หลายคนอาจจะสงสัย ผู้เขียนขอตอบว่าได้ครับ เพราะถ้าดูจากวงจรของพอร์ตสื่อสารแบบขนานในรูปที่ 1 จะพบว่านอกจากพอร์ตดังกล่าวจะใช้สำหรับส่งข้อมูลออกแล้วยังสามารถใช้อ่านข้อมูลด้วย เนื่องจากในส่วนของสายสัญญาณข้อมูลคือขา 2 ถึงขา 9 ของขั้วต่อสามารถทำหน้าที่ได้ทั้งสองอย่าง (ไอซีหมายเลข 74LS245) ดังนั้นบนเครื่องเอ็นอีซีจึงส่งข้อมูลโดยใช้วิธีการส่งข้อความออกทางเครื่องพิมพ์ตามปกติ แต่แทนที่จะต่อพอร์ตสื่อสารขนานกับเครื่องพิมพ์เราก็ต่อกับเครื่องไอบีเอ็มแทน เพียงต่อสายและสลับสายสัญญาณบางเส้นเพื่อเปลี่ยนวิธีการพูดคุยเสียใหม่ ผู้เขียนขอให้พิจารณาวิธีการส่งข้อมูลและสัญญาณที่ใช้โต้ตอบระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับเครื่องพิมพ์กันก่อน

การรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องพิมพ์จะต้องมีการติดต่อเพื่อตรวจสอบความพร้อม



รูปที่ 2 วิธีการคุยโต้ตอบกันในการส่งข้อมูลแบบขนาน

DB25 Pin #	Function
1	Strobe
2	Data bit 0
3	Data bit 1
4	Data bit 2
5	Data bit 3
6	Data bit 4
7	Data bit 5
8	Data bit 6
9	Data bit 7
10	Acknowledge
11	Busy
12	Paper end (out of paper)
13	Select
14	Auto feed
15	Error
16	Initialize printer (reset)
17	Select input
18-25	Ground

รูปที่ 3 แสดงหน้าที่ของขาต่าง ๆ ของพอร์ตสื่อสารแบบขนาน

เพรียงในการรับส่งข้อมูล ดังที่ได้แสดงไว้ในไดอะแกรมของสัญญาณตามเวลาการส่งและรับข้อมูลในรูปที่ 2 และตารางในรูปที่ 3 ขาสายสัญญาณซึ่งได้จากพอร์ตสื่อสารแบบขนานของเครื่องไอบีเอ็มตรงขั้วต่อจะมี 25 ขา สัญญาณ ส่วนในรูปที่ 4 แสดงตารางขาสัญญาณจากขั้วต่อของเครื่องพิมพ์ที่เรียกว่าพอร์ต Centronics มีขาสัญญาณทั้งหมด 36 ขา

ขาสัญญาณข้อมูลและสายดิน

วิธีการส่งผ่านพอร์ตสื่อสารแบบขนานต้องใช้สายสัญญาณข้อมูล 8 สัญญาณ ส่วนสายดิน (Ground) นั้นมักจะเดินคู่ไปกับสายสัญญาณ การส่งข้อมูลแบบนี้จะส่งข้อมูลทีละ 8 บิต อัตราในการรับส่งจะเร็วมาก เรานิยมวัดเป็นจำนวนตัวอักษรต่อวินาที (Character

Pin	Signal	Pin	Signal
1	$\overline{\text{DATA STROBE}}$	19	Twisted Pair Ground
2	Data Bit 1	20	Twisted Pair Ground
3	Data Bit 2	21	Twisted Pair Ground
4	Data Bit 3	22	Twisted Pair Ground
5	Data Bit 4	23	Twisted Pair Ground
6	Data Bit 5	24	Twisted Pair Ground
7	Data Bit 6	25	Twisted Pair Ground
8	Data Bit 7	26	Twisted Pair Ground
9	Data Bit 8	27	Twisted Pair Ground
10	$\overline{\text{ACKNOWLEDGE}}$	28	Twisted Pair Ground
11	BUSY	29	Twisted Pair Ground
12	PAPER OUT	30	$\overline{\text{INPUT PRIME}}$ RETURN
13	SELECT	31	$\overline{\text{INPUT PRIME}}$
14	GROUND	32	$\overline{\text{FAULT}}$
15	Not Used	33	GROUND
16	GROUND	34	Not Used
17	CHASSIS GROUND	35	Not Used
18	+ 5V	36	Not Used

รูปที่ 4 แสดงหน้าที่ของขาต่าง ๆ ของพอร์ต Centronics

per second) ขาสัญญาณข้อมูลเริ่มต้นตั้งแต่ขาที่ 2 ถึง 9 ทั้งในขั้วต่อของช่องสื่อสารแบบขนานและขั้วต่อของเครื่องพิมพ์

ขาสัญญาณควบคุม

ขาสัญญาณที่ขาดไม่ได้คือขาสัญญาณควบคุมซึ่งใช้ในการโต้ตอบรับส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์และเครื่องพิมพ์ อันได้แก่ สัญญาณ BUSY, ACKNLG, $\overline{\text{STROBE}}$ ส่วนขาสัญญาณอื่นใช้สำหรับบอกสภาวะการทำงานของเครื่องพิมพ์ เช่น PAPER OUT ONE/SELECT MODE, $\overline{\text{FAULT}}$ และ RESET

– BUSY เครื่องพิมพ์เป็นตัวส่งสัญญาณนี้ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์จะจัดเตรียมหน่วยความจำเป็นบัฟเฟอร์ไว้คอยรับข้อมูล เมื่อบัฟเฟอร์เต็มแล้ว เครื่องพิมพ์ก็จะไม่สามารถรับข้อมูลต่อไปได้อีก โดยเครื่องพิมพ์จะปล่อยสัญญาณนี้ให้เป็น 1 (โวลต์สูง) ในทำนองกลับกันถ้าเครื่องพิมพ์พร้อมรับข้อมูลก็จะปล่อยสัญญาณนี้ให้เป็น 0 (โวลต์ต่ำ) ขาสัญญาณเป็นขาที่ 11 ของขั้วต่อเครื่องพิมพ์ (Centronics port) ต่อเข้ากับขาที่ 11 ของขั้วต่อช่องสื่อสารแบบขนาน (parallel port)

– $\overline{\text{STROBE}}$ เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวส่งสัญญาณนี้ให้กับเครื่องพิมพ์ ในขณะที่เครื่องคอมพิวเตอร์ต้องการส่งข้อมูลไปพิมพ์จะตรวจสอบสัญญาณ BUSY ถ้าสัญญาณ BUSY เป็น "0" หมายถึงเครื่องพิมพ์พร้อมรับข้อมูล เครื่องคอมพิวเตอร์จะนำข้อมูลออกทางสายข้อมูล ต่อจากนั้นจะส่งสัญญาณ $\overline{\text{STROBE}}$ ออกมาเป็น "0" เพื่อเตือนเครื่องพิมพ์ว่าได้ส่งข้อมูลให้แล้วรีบรับไปโดยเร็ว ซึ่งหลังจากนั้นสักพักหนึ่ง (ต่ำสุด 5 ไมโครวินาที) ก็จะคืน $\overline{\text{STROBE}}$ กลับเป็น "1"

ในกรณีที่เครื่องพิมพ์ตรวจว่ามีสัญญาณ $\overline{\text{STROBE}}$ เป็น "0" เครื่องพิมพ์จะรีบส่งสัญญาณ BUSY ให้เป็น "1" เพื่อบอกเครื่องคอมพิวเตอร์ว่าอย่าเพิ่งส่งข้อมูลใหม่ออกมาอีก ขอเวลารับข้อมูลให้เสร็จก่อน ขาสัญญาณเป็นขาที่ 1 ของขั้วต่อช่องสื่อสารแบบขนาน

– $\overline{\text{ACKNLG}}$ เครื่องพิมพ์เป็นตัวส่งสัญญาณนี้ตอบรับให้เครื่องคอมพิวเตอร์ว่าได้รับข้อมูลที่ส่งมาเรียบร้อยแล้ว คือปล่อยสัญญาณ "0" ออกมาที่ขา 10 ของขั้วต่อเครื่องพิมพ์ จากนั้นจะปล่อยสัญญาณ BUSY เป็น "0" ด้วยเพื่อเตรียมพร้อมรับข้อมูลต่อไป

– RESET เป็นสัญญาณที่เครื่องคอมพิวเตอร์ส่งให้เครื่องพิมพ์ เพื่อทำการรีเซตสภาวะของเครื่องพิมพ์ (เหมือนปิดเครื่องพิมพ์แล้วเปิดใหม่) และลบข้อมูลในบัฟเฟอร์ทิ้ง สัญญาณจะเป็น "1" จนกว่าต้องการรีเซตเครื่องพิมพ์ เป็นขาที่ 16 ของขั้วต่อคอมพิวเตอร์

– ON LINE/SELECT MODE สัญญาณอยู่ที่ขา 13 ของขั้วต่อเครื่องพิมพ์ เป็นสัญญาณที่เครื่องพิมพ์ส่งไปบอกคอมพิวเตอร์ว่าอยู่ในสถานะออนไลน์ซึ่งมีสัญญาณเป็น "1"

– PAPER-OUT ขาที่ 12 ของขั้วต่อช่องสื่อสารแบบขนาน เป็นสัญญาณที่เครื่องพิมพ์ส่งไปยังคอมพิวเตอร์เพื่อแจ้งให้ทราบว่า กระดาษที่ใช้พิมพ์หมด สัญญาณจะมีค่าเป็น "1" ถ้ามีกระดาษพร้อมที่จะพิมพ์สัญญาณจะมีค่าเท่ากับ "0"

สายสัญญาณที่จำเป็นต้องใช้

สรุปแล้วสายสัญญาณที่จะต้องใช้จริงในการรับส่งข้อมูลให้ถูกต้องหากพิจารณาจากหน้าที่ของแต่ละสัญญาณนั้น สัญญาณที่ต้องใช้ได้แก่

1. สายสัญญาณข้อมูล
2. $\overline{\text{STROBE}}$
3. BUSY

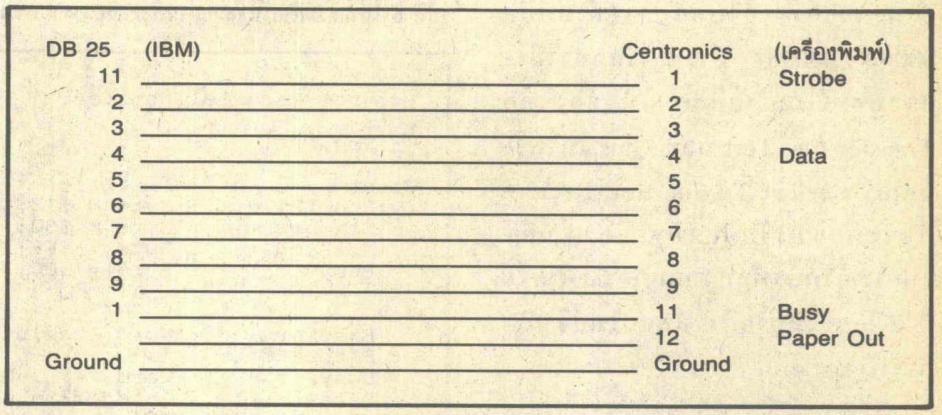
4. PAPER OUT
5. GROUND

ส่วนสายสัญญาณอื่น ๆ ไม่จำเป็นต้องใช้ เช่น ACKNLG เพราะในการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ให้กับเครื่องพิมพ์ไม่มีการตรวจสอบสัญญาณนี้เลย จึงไม่จำเป็นต้องต่อก็ได้ สัญญาณอื่น ๆ นั้นเนื่องจากเป็นไอซีชนิดทีทีแอล ขาสัญญาณที่ปล่อยลอยไว้หรือไม่ได้ต่อจะมีค่าเป็น "1" ซึ่งตรงกับเงื่อนไขของการโต้ตอบอยู่แล้ว

ทางด้านเครื่องเอ็นอีซี เราไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับช่องต่อขนาน ไม่ทราบรายละเอียดของแต่ละขาว่าขาใดแทนสัญญาณอะไร ดังนั้นการเชื่อมต่อต้องกระทำที่ขั้วต่อเครื่องพิมพ์ (Centronic port) แทน ส่วนเครื่องไอบีเอ็มพีซีจะต้องทำสายสัญญาณใหม่ โดยขั้วต่อของสายทั้งสองขั้วนั้นปลายด้านหนึ่งยังคงเป็นขั้วต่อแบบ DB25 ของช่องสื่อสารแบบขนานตัวผู้ อีกปลายหนึ่งใช้ขั้วต่อแบบพอร์ต Centronic แต่ว่าเป็นตัวเมียเพื่อสวมเข้ากับสายส่งข้อมูลบนเครื่องเอ็นอีซีได้

จำลองการทำงานเครื่องพิมพ์

สายเคเบิลที่ทำขึ้นใหม่นี้ การต่อสายสัญญาณจะต้องทำให้เครื่องไอบีเอ็มสามารถรับข้อมูลและคุยโต้ตอบกับเครื่องเอ็นอีซีแทนเครื่องพิมพ์ได้ หรือสามารถจำลองการทำงานแทนเครื่องพิมพ์ได้นั่นเอง ซึ่งการทำงานแทนเครื่องพิมพ์นั้นจะต้องสามารถสร้างสัญญาณตอบโต้กับเครื่องเอ็นอีซีได้อย่างถูกต้อง หากพิจารณาสัญญาณที่เครื่องพิมพ์ต้องใช้ในการรับส่งข้อมูลในหัวข้อที่แล้วจะพบว่า เครื่องไอบีเอ็มต้องสามารถสร้างสัญญาณ BUSY ซึ่งเป็นสัญญาณที่ใช้บอกสถานะเครื่องพิมพ์ว่าพร้อมรับข้อมูลหรือไม่ และสัญญาณอีกเส้นหนึ่งที่จะขาดไม่ได้คือสัญญาณ PAPER OUT นอกจากนั้นเครื่องไอบีเอ็มจะต้องสามารถตรวจสอบสัญญาณ STROBE จากเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ด้วยว่ามีข้อมูลส่งออกมาหรือไม่



รูปที่ 5 แสดงการต่อสายระหว่างเครื่องไอบีเอ็มทางพอร์ตขนานกับขั้วต่อของปลายพอร์ต Centronics เพื่อให้เครื่องไอบีเอ็มสามารถทำงานแทนได้ (ขากราวนด์ต่อเพียงขาเดียวก็ใช้ได้)

จะเห็นว่าการจำลองการทำงานของเครื่องพิมพ์ด้วยเครื่องไอบีเอ็มต้องใช้สัญญาณเอาต์พุต 1 สัญญาณสำหรับสร้างสัญญาณ BUSY ส่วนสัญญาณ PAPER OUT เนื่องจากสภาวะปกติต้องเป็น "0" สามารถต่อลงสายดินได้เลย สัญญาณ BUSY ที่เราสร้างจะใช้สัญญาณจากขาที่ 1 ของช่องสื่อสารแบบขนาน (ที่เคยเป็นสัญญาณ STROBE มาก่อน) แทน สำหรับสัญญาณอินพุตทำหน้าที่อ่านสัญญาณ STROBE เข้ามาตรวจสอบก็สามารถใช้ขาที่ 11 ของช่องสื่อสารแบบขนานได้ (เคยเป็นสัญญาณ BUSY มาก่อน) ดังนั้นสายเคเบิลที่ต้องสร้างใหม่จะมีการต่อสายระหว่างช่องสื่อสารแบบขนานและช่องต่อเครื่องพิมพ์ ตามรูปที่ 5 ซึ่งสายสัญญาณข้อมูลต่อแบบปกติ ส่วนสายดินสามารถต่อเพียงเส้นเดียวได้

โปรแกรมรับข้อมูลบนไอบีเอ็ม

การควบคุมการคุยตอบโต้จะต้องสร้างสัญญาณให้ตรงกับรูปที่ 3 ขาสัญญาณในรูปที่ 6 จะส่งค่าไปยังพอร์ตที่ควบคุมขาสัญญาณดังกล่าว สัญญาณ BUSY คือขาที่ 1 (แต่เดิมเป็นสัญญาณ STROBE) การควบคุมขาที่ 1 จะควบคุมผ่านทางพอร์ตหมายเลข 3BE (ในกรณีที่เป็นไอบีเอ็มโมโนโครมดิสเพลย์และพรินเตอร์อะแดปเตอร์) หากสังเกตในรูปที่ 1 ซึ่งแสดงวงจรของการ์ดเครื่องพิมพ์จะพบว่า สัญญาณจากขานี้จะต้องถูกกลับระดับด้วยไอซีหมายเลข 7405 ดังนั้นค่าที่เราใช้ควบคุมขานี้จะตรงข้ามกับสัญญาณที่ส่งออกมา (ถ้าต้องการสัญญาณเป็น "1" ต้องส่งค่า "0" ออกมา) ส่วนสัญญาณ STROBE จะอ่านเข้ามาทางขาที่ 11 ซึ่งควบคุมผ่านพอร์ตหมายเลข 3BD (การ์ดโมโนโครม)

โปรแกรมสำหรับรับข้อมูลได้แสดงไว้ในรูปที่ 6 ตัวโปรแกรมเทอร์โบปาสคาลสามารถหาหมายเลขพอร์ตของเครื่องพิมพ์ให้เองอัตโนมัติ โดย

อ่านค่าจากพื้นที่ไบออส (ตำแหน่ง $0040 : $0008) การทำงานของโปรแกรมจะมีเมนูให้เลือก 3 หัวข้อ คือ Transfer file, Test และ Quit ในโพรซีเดอร์ Recieve To File และ Recieve นั้นจะคอยรับข้อมูลจากเครื่องเอ็นอีซีจนกระทั่งพบรหัสควบคุมคือ $1B หรือ "^Z" ซึ่งหมายถึงรหัสจบไฟล์จึงเลิกการทำงาน

ส่งข้อมูลจากเครื่องเอ็นอีซี

เนื่องจากบนเครื่องเอ็นอีซีไม่ได้ดัดแปลงฮาร์ดแวร์ใด ๆ เลย ดังนั้นการส่งข้อมูลสามารถทำได้ง่าย ๆ โดยการสั่งพิมพ์ทางเครื่องพิมพ์ธรรมดา ไฟล์ข้อมูลบนเครื่องเอ็นอีซีอยู่ในไฟล์ของดีเบสทู เช่น ไฟล์ตัวอย่างในรูปที่ 7 การส่งข้อมูลจะส่งในรูปของเท็กซ์ซึ่งจะต้องเขียนโปรแกรมสั้น ๆ บนดีเบสทูเพื่อพิมพ์ข้อมูลในแต่ละฟิลด์ของเรคอร์ดส่งไปที่เครื่องพิมพ์ และในระหว่างฟิลด์จะแทรกตัวอักษรที่เป็นเครื่องหมายคำพูด " หรือ ' ก็ได้ดังโปรแกรมดีเบสทูในรูปที่ 8 เมื่อหมดไฟล์จะต้องพิมพ์รหัสอักษร $1B ด้วย เพื่อให้ฝ่ายรับทราบว่าหมดไฟล์แล้ว

ทางฝ่ายรับคือบนเครื่องไอบีเอ็มเมื่อได้ข้อมูลซึ่งอยู่ในรูปของเท็กซ์ไฟล์ก็สามารถเปลี่ยนกลับให้เป็นไฟล์ข้อมูลดีเบสทรีพลัสหรือดีเบสโฟร์ได้ โดยทำการสร้างไฟล์ข้อมูลที่มีโครงสร้างเหมือนเครื่องเอ็นอีซี แล้วใช้คำสั่ง APPEND FROM <ชื่อไฟล์> WITH DELIMITED " (หรือ ')

รูปที่ 6 โปรแกรมฝ่ายรับข้อมูลผ่านพอร์ตสื่อสารแบบขนานซึ่งเขียนด้วยปาสคาล

```
Program ParallelTransfer;
Uses
   Dos,Crt;

Const
   EndOfFile    : Byte = $1B;
   Strobe       : Byte = $80;
   NotBusy      : Byte = $FF;
   Busy         : Byte = $00;

Var
   BasePort     : Word Absolute $0040:$0008;
   StrobePort,
   BusyPort     : Word;
   Data         : Integer;
   Ch           : Char;
   Fv           : Text;
   Fname        : String[20];

Procedure InitPort;
Begin
     StrobePort:= BasePort + 1;
     BusyPort  := BasePort + 2;
End;

Procedure AskFile;
Var
   Fname        : String [18];
Begin
  Writeln;
  Write('PLEASE ENTER FILE NAME :');
  Read(Fname);
  Writeln;
  Assign (Fv,Fname);
  Rewrite (Fv);
End;

Procedure RecievetoFile;
Var
   Data         : Byte;
   i            : Integer;
   Ch           : Char;
   Fv           : Text;
Begin
   AskFile;
   Writeln('****** RECIVING ******');
   Data:=0;
   Port [BusyPort]:= NotBusy;              { Busy to LOW }
   While Not (Data = EndOfFile)  do
   Begin
     If (Port [StrobePort] And Strobe) = $00 Then Begin
        { Data'll be asserted }
        Port [BusyPort] := Busy;           { Busy to HIGH }
        Data :=Port [BasePort];            { Read data }
        Ch   := Chr(data);
        Write (Fv,ch);                     { Write data to file }
        Write (ch);
        Port [BusyPort]:= NotBusy          { Busy to LOW again }
     End;
   End;
   Close(Fv);
End;


Procedure Recieve;
Begin
   Writeln('****** RECIVING ******');
   Data:=0;
   Port [BusyPort]:= NotBusy;              { Busy to LOW }
   While Not (Data = EndOfFile)  do
   Begin
     If (Port [StrobePort] And Strobe) = $00 Then Begin
```

รูปที่ 6 (ต่อ)

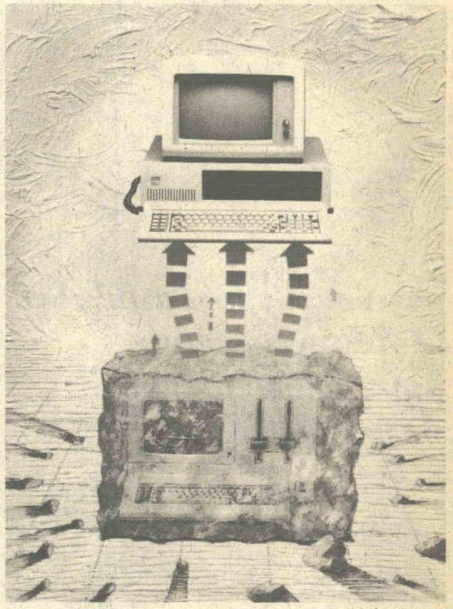
```
          { Data'll be asserted }
          Port [BusyPort] := Busy;          { Busy to HIGH }
          Data :=Port [BasePort];           { Read data }
          Ch   := Chr(data);
          Write (ch);
          Port [BusyPort]:= NotBusy         { Busy to LOW again }
       End;
    End;
End;

                                            { Main Program }
Var Choice : integer;
Begin
  Choice := 0;
  InitPort;
  While (Choice <> 3) do
  Begin
    Clrscr;
    Writeln;
    Writeln ('1. transfer file');
    Writeln ('2. test ');
    Writeln ('3. quit');
    Write ('PLEASE ENTER NUMBER : ');
    Readln (Choice);
    Case Choice of
        1  :  RecieveToFile;
        2  :  Recieve;
    End;
  End;
End.
```

```
STRUCTURE FOR FILE : EDU.DBF
NUMBER OF RECORDS  : 00100
DATE OF LAST UPDATE : 00/00/00
PRIMARY USE DATABASE
FLD          NAME          TYPE    WIDTH    DEC
001     CODE                C       002
002     ID                  C       005
003     NAME                C       035
004     POSIT               C       035
005     NAME1               C       035
006     POSIT1              C       035
007     DEGREE              C       001
008     MASTER              C       038
009     CAMPUS              C       001
** TOTAL **                          00188
```

รูปที่ 7 ตัวอย่างโครงสร้างไฟล์บนเครื่องเอ็นอีซีในรูปของดีเบสทู

```
* Print all records in EDU file
Use EDU
Set Talk off
Set Print on
Go Top
Do While .not. Eof ()
        ? '"' + CODE   + '"' +   ',' + '"' + ID     + '"' + ',' +;
          '"' + NAME   + '"' +   ',' + '"' + POSIT  + '"' + ',' +;
          '"' + NAME1  + '"' +   ',' + '"' + POSIT1 + '"' + ',' +;
          '"' + DEGREE + '"' +   ',' + '"' + MASTER + '"' + ',' +;
          '"' + CAMPUS + '"'
        Skip
Enddo
? Chr (26)
Set print off
Return
```

รูปที่ 8 ตัวอย่างโปรแกรมซึ่งใช้พิมพ์ข้อมูลของดีเบสทูบนเครื่องเอ็นอีซีออกเครื่องพิมพ์



สรุป

ผู้เขียนใช้วิธีนี้จัดการถ่ายข้อมูลจากเครื่องเอ็นอีซีส่งให้เครื่องไอบีเอ็มจนหมด พร้อมกับแปลงข้อมูลเป็นไฟล์ดีเบสทรีพลัสได้สำเร็จ แต่งานของผู้เขียนยังไม่เสร็จสิ้นเพียงเท่านี้ เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวมีภาษาไทยซึ่งใช้รหัสอักษรของเอ็นอีซี ผู้เขียนต้องทำการแปลงรหัสข้อมูลของไฟล์ข้อมูลให้เป็นรหัส สมอ. อีกด้วย

ผู้เขียนหวังว่าจากประสบการณ์ที่นำมาเล่าสู่กันฟังคงจะมีประโยชน์พอสมควรแก่ผู้อ่านบางคนที่อาจมีข้อมูลสำคัญและเคยใช้งานบนเครื่องเอ็นอีซีหรือเครื่องแอปเปิ้ลแล้วต้องการถ่ายมายังเครื่องไอบีเอ็ม หรืออาจจะช่วยเสริมแนวความคิดให้กับผู้อ่านที่ต้องการจะทดลองหาวิธีการพูดคุยโต้ตอบกันระหว่างเครื่องโดยไม่ต้องผ่านพอร์ตสื่อสารแบบอนุกรม พอร์ตสื่อสารแบบขนานก็สามารถใช้งานอื่นได้นอกเหนือจากการต่อกับเครื่องพิมพ์